

549, 458

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. April 2005 (28.04.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/038237 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02M 63/02**,
59/34, 55/00, 47/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/001690

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Juli 2004 (28.07.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 43 480.1 19. September 2003 (19.09.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LUDWIG, Thomas**
[DE/DE]; Orielshof 19, 46569 Huenxe (DE). **MEN-
NICKEN, Michael** [DE/DE]; Breitlohweg 1, 71299

Wimsheim (DE). **KELLNER, Andreas** [DE/DE]; Blu-
menstr. 13, 71732 Tamm (DE). **BOLTZ, Joachim**
[DE/DE]; Pflaumenweg 15, 70374 Stuttgart (DE). **BRE-
DOW, Falko** [DE/DE]; Danneckerweg 38/1, 71686
Remseck (DE).

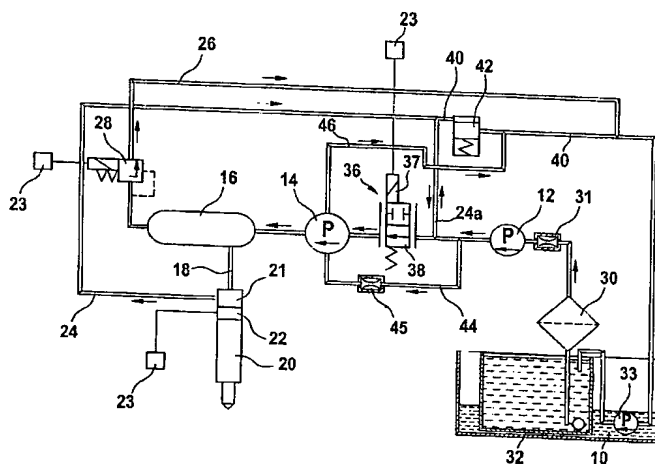
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL INJECTION DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFEINSPRITZEINRICHTUNG FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The fuel injection device comprises a high pressure pump (14), by means of which fuel is pumped at high pressure into a reservoir (16). Fuel is supplied to the suction side of the high pressure pump (14), by means of a supply pump (12). A fuel metering device (36) is arranged between the supply pump (12) and the high pressure pump (14), by means of which the amount of fuel ingested by the high pressure pump can be variably adjusted. At least one injector (20) is connected to the reservoir (16), through which fuel is injected into the internal combustion engine and from which a fuel return (24) is drawn off. The fuel return (24) from at least one injector (20) opens out in the connection between the supply pump (12) and the fuel metering device (36). A connection (40), controlled by a pressure valve (42), leads from the fuel return (24) to a discharge region (10). Fuel is only drawn by the high pressure pump (14) from the fuel return (24) under operating conditions in which the fuel amount supplied by the supply pump is less than the required inlet amount for the high pressure pump (14).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/038237 A1



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Hochdruckpumpe (14) auf, durch die Kraftstoff unter Hochdruck in einen Speicher (16) gefördert wird. Durch eine Förderpumpe (12) wird Kraftstoff zur Saugseite der Hochdruckpumpe (14) gefördert. Zwischen der Förderpumpe (12) und der Hochdruckpumpe (14) ist eine Kraftstoffzumesseinrichtung (36) angeordnet, durch die die von der Hochdruckpumpe (14) angesaugte Kraftstoffmenge variabel einstellbar ist. Mit dem Speicher (16) ist wenigstens ein Injektor (20) verbunden, durch den Kraftstoff an der Brennkraftmaschine eingespritzt wird und von dem ein Kraftstoffrücklauf (24) abführt. Der Kraftstoffrücklauf (24) vom wenigstens einen Injektor (20) mündet in die Verbindung zwischen der Förderpumpe (12) und der Kraftstoffzumesseinrichtung (36). Vom Kraftstoffrücklauf (24) führt eine durch ein Druckventil (42) gesteuerte Verbindung (40) zu einem Entlastungsbereich (10) ab. Von der Hochdruckpumpe (14) wird nur Kraftstoff aus dem Kraftstoffrücklauf (24) angesaugt in Betriebszuständen, in denen die von der Förderpumpe (12) geförderte Kraftstoffmenge geringer ist als die erforderliche Ansaugmenge der Hochdruckpumpe (14).

5

Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine

Stand der Technik

10

Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1.

15

Eine solche Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist durch die DE 100 02 132 A1 bekannt. Diese Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Hochdruckpumpe auf, durch die Kraftstoff in einen Speicher gefördert wird. Außerdem ist eine Förderpumpe vorgesehen, durch die Kraftstoff aus einem

20

Kraftstoffvorratsbehälter zur Saugseite der Hochdruckpumpe gefördert wird. Zwischen der Förderpumpe und der Hochdruckpumpe ist eine Kraftstoffzumesseinrichtung angeordnet, durch die die von der Hochdruckpumpe angesaugte Kraftstoffmenge variabel einstellbar ist. Mit dem Speicher ist wenigstens ein Injektor verbunden, durch den Kraftstoff an der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Vom Injektor führt ein Kraftstoffrücklauf zum Kraftstoffvorratsbehälter zurück. Um eine ausreichende Kraftstoffförderung der Hochdruckpumpe in den Speicher unter allen

25

30

Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine sicherzustellen, muss durch die Förderpumpe der Hochdruckpumpe eine ausreichend große Kraftstoffmenge zugeführt werden. Hierzu muss die Förderpumpe jedoch sehr groß dimensioniert werden, wodurch der Platzbedarf und das Gewicht der

35

Kraftstoffeinspritzeinrichtung erhöht werden und auch die Fertigungskosten hoch sind.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass die Förderpumpe relativ klein dimensioniert werden kann, wodurch der Platzbedarf, das Gewicht und die Kosten der Kraftstoffeinspritzeinrichtung gering gehalten werden können. Nur wenn die von der Förderpumpe geförderte Kraftstoffmenge geringer ist als die erforderliche Ansaugmenge der Hochdruckpumpe, so wird von der Hochdruckpumpe zusätzlich Kraftstoff aus dem Kraftstoffrücklauf angesaugt. Hierdurch ist sichergestellt, dass die Hochdruckpumpe überwiegend den von der Förderpumpe geförderten kühlen Kraftstoff ansaugt und nur die Fehlmenge durch den erwärmten Kraftstoff aus dem Kraftstoffrücklauf ausgeglichen wird.

In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung angegeben. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 3 ist sichergestellt, dass von der Hochdruckpumpe nur Kraftstoff aus dem Kraftstoffrücklauf angesaugt wird, wenn die von der Förderpumpe geförderte Kraftstoffmenge geringer ist als die erforderliche Ansaugmenge. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 4 ist eine Schmierung und Kühlung des Antriebsbereichs der Hochdruckpumpe sichergestellt. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 5 ist sichergestellt, dass dem Antriebsbereich der Hochdruckpumpe nur von der Förderpumpe geförderter und damit kühler Kraftstoff zugeführt wird. Bei der Ausbildung gemäß Anspruch 8 strömt nur die von der Hochdruckpumpe angesaugte Kraftstoffmenge durch den Filter, so dass dieser entsprechend kleiner oder einfacher ausgelegt werden kann.

Zeichnung

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine in schematischer Darstellung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel, Figur 2 die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel und Figur 3 die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In den Figuren 1 bis 3 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine beispielsweise eines Kraftfahrzeugs dargestellt. Die Brennkraftmaschine ist vorzugsweise eine selbstzündende Brennkraftmaschine und weist einen oder mehrere Zylinder auf. Das Kraftfahrzeug weist einen Kraftstoffvorratsbehälter 10 auf, in dem Kraftstoff für den Betrieb der Brennkraftmaschine bevorratet ist. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Förderpumpe 12 auf, durch die Kraftstoff aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 10 zu einer Hochdruckpumpe 14 gefördert wird. Die Hochdruckpumpe 14 fördert Kraftstoff in einen Speicher 16, der beispielsweise rohrförmig oder in beliebiger anderer Form ausgebildet sein kann. Vom Speicher 16 führt wenigstens eine Leitung 18 zu wenigstens einem an einem Zylinder der Brennkraftmaschine angeordneten Injektor 20 ab, vorzugsweise sind mehrere Injektoren 20 mit dem Speicher 16 verbunden. An den Injektoren 20 ist jeweils ein elektrisches Steuerventil 22 angeordnet, durch das eine Öffnung der Injektoren gesteuert wird, um so eine Kraftstoffeinspritzung durch den jeweiligen Injektor 20 zu bewirken oder eine Kraftstoffeinspritzung zu verhindern. Die Steuerventile 22 werden durch eine elektronische Steuereinrichtung 23

angesteuert, durch die in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine, wie beispielsweise Drehzahl, Last, Temperatur und weiteren, der Zeitpunkt und die Dauer der Kraftstoffeinspritzung durch die Injektoren 20 bestimmt wird. Von den Injektoren 20 führt ein Kraftstoffrücklauf für nicht verbrauchten Kraftstoff beispielsweise über eine für alle Injektoren 20 gemeinsame Leitung 24 zurück. Vom Speicher 16 kann ebenfalls eine Leitung 26 als Rücklauf zum Kraftstoffvorratsbehälter 10 zurückführen, in der ein Druckbegrenzungsventil oder Druckregelventil 28 angeordnet ist, um zu verhindern, daß sich im Speicher 16 ein unzulässig hoher Druck aufbaut bzw. der im Speicher 16 herrschende Druck variiert werden kann. Zwischen dem Speicher 16 und den Injektoren 20 kann eine Druckerhöhungseinrichtung 21 angeordnet sein, durch die der zur Kraftstoffeinspritzung zur Verfügung stehende Druck gegenüber dem im Speicher 16 herrschenden Druck nochmals erhöht wird. Die Druckerhöhungseinrichtung 21 ist vorzugsweise in den Injektor 20 integriert und als hydraulischer Druckübersetzer ausgebildet. Der Kraftstoffrücklauf 24 führt dabei vorzugsweise von der Druckerhöhungseinrichtung 21 der Injektoren 20 ab.

Die Hochdruckpumpe 14 wird mechanisch durch die Brennkraftmaschine und damit proportional zur Drehzahl der Brennkraftmaschine angetrieben. Die Förderpumpe 12 wird bei einem in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel ebenfalls mechanisch durch die Brennkraftmaschine oder die Hochdruckpumpe 14 angetrieben. Die Förderpumpe 12 ist dabei vorzugsweise an die Hochdruckpumpe 14 angebaut oder in diese integriert. Zwischen der Förderpumpe 12 und dem Kraftstoffvorratsbehälter 10 ist ein Filter 30 angeordnet. Außerdem kann in der Verbindung zwischen der Förderpumpe 12 und dem Kraftstoffvorratsbehälter 10 eine Drosselstelle 31 angeordnet sein, um den Durchfluss zu begrenzen. Im Kraftstoffvorratsbehälter 10 kann ein Stautopf 32 angeordnet

sein, aus dem die Förderpumpe 12 Kraftstoff ansaugt und in den mittels einer Strahlpumpe 33 Kraftstoff aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 10 gefördert wird. Die Treibmenge der Strahlpumpe 33 wird dieser durch den Kraftstoffrücklauf 26 vom Speicher 16 zugeführt.

Die Hochdruckpumpe 14 kann als Radialkolbenpumpe ausgebildet sein und weist wenigstens ein oder mehrere Pumpenelemente auf, die jeweils einen durch eine Antriebswelle in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben aufweisen, der einen Pumpenarbeitsraum begrenzt. Zwischen der Förderpumpe 12 und der Hochdruckpumpe 14 ist eine Kraftstoffzumesseinrichtung 36 angeordnet. Die Kraftstoffzumesseinrichtung 36 weist ein beispielsweise durch einen elektrischen Aktor 37, vorzugsweise einen Elektromagneten oder einen Piezoaktor, betätigtes Regelventil 38 auf, durch das der Durchfluss von der Förderpumpe 12 zur Hochdruckpumpe 14 kontinuierlich verstellbar ist. Das Regelventil 38 kann als Proportionalventil ausgebildet sein, durch das der Durchflussquerschnitt zwischen den Förderpumpe 12 und der Hochdruckpumpe 14 kontinuierlich veränderbar ist. Alternativ kann das Regelventil 38 auch getaktet geöffnet und geschlossen werden, wodurch ein mittlerer effektiver Durchflussquerschnitt zwischen der Förderpumpe 12 und der Hochdruckpumpe 14 veränderbar ist. Die Kraftstoffzumesseinrichtung 36 ist vorzugsweise an die Hochdruckpumpe 14 angebaut oder in diese integriert, kann jedoch auch getrennt von der Hochdruckpumpe 14 angeordnet sein. Die Kraftstoffzumesseinrichtung 36 wird durch die Steuereinrichtung 23 angesteuert, in der Weise, dass durch die Förderpumpe 12 eine Kraftstoffmenge der Hochdruckpumpe 14 zugeführt wird, die dann wiederum durch die Hochdruckpumpe 14 unter Hochdruck in den Speicher 16 gefördert wird, um im Speicher 16 einen vorgegebenen, von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine abhängigen Druck aufrechtzuerhalten. Am Speicher 16 ist dabei ein Drucksensor

17 angeordnet, der mit der Steuereinrichtung 23 verbunden ist und dieser ein Signal für den tatsächlichen Druck im Speicher 16 zuführt.

5 Der Kraftstoffrücklauf 24 von den Injektoren 20 mündet in die Verbindung zwischen der Förderpumpe 12 und der Kraftstoffzumesseinrichtung 36. Vom Kraftstoffrücklauf 24 führt eine Verbindung 40 zu einem Entlastungsbereich ab, als
10 und die durch ein Druckventil 42 gesteuert wird. Durch das Druckventil 42 wird die Verbindung 40 bei überschreiten eines vorgegebenen Drucks geöffnet, so dass Kraftstoff in den Kraftstoffvorratsbehälter 10 abströmen kann. Die Verbindung 40 kann in den Rücklauf 26 vom Speicher 16
15 münden, so dass auch die durch das Druckventil 42 abgesteuerte Kraftstoffmenge als Treibmenge der Strahlpumpe 33 zugeführt wird. Das Druckventil 42 ist vorzugsweise an die Hochdruckpumpe 14 angebaut oder in diese integriert. Die Verbindung 40 zweigt vom Kraftstoffrücklauf 24 mit Abstand
20 von dessen Mündung in die Verbindung zwischen der Förderpumpe 12 und der Kraftstoffzumesseinrichtung 36 ab, so dass zwischen der Mündung und dem Abzweig der Verbindung 40 ein Kraftstoffrücklaufstrecke 24a vorhanden ist.

25 Von der Verbindung zwischen der Förderpumpe 12 und der Kraftstoffzumesseinrichtung 36 führt in einem Bereich zwischen der Förderpumpe 12 und der Mündung der Kraftstoffrücklaufstrecke 24a eine Bypassverbindung 44 zu einem Antriebsbereich der Hochdruckpumpe 14 ab. Der
30 Antriebsbereich der Hochdruckpumpe 14 ist dabei deren Antriebswelle sowie der Bereich der Umsetzung der Drehbewegung der Antriebswelle in die Hubbewegung der Pumpenkolben. Durch den über die Bypassverbindung 44 in den Antriebsbereich strömenden Kraftstoff wird eine Schmierung und Kühlung des Antriebsbereichs sichergestellt. In der
35 Bypassverbindung 44 ist vorzugsweise eine Drosselstelle 45

angeordnet, um die dem Antriebsbereich zugeführte Kraftstoffmenge zu begrenzen. Vom Antriebsbereich der Hochdruckpumpe 14 führt ein Rücklauf 46 zum Kraftstoffvorratsbehälter 10 zurück, der beispielsweise in die Verbindung 40 und den Rücklauf 26 vom Speicher 16 münden kann. Durch den Rücklauf 46 ist eine ständige Durchströmung des Antriebsbereichs der Hochdruckpumpe 14 sichergestellt.

Nachfolgend wird die Funktion der Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel erläutert. Beim Betrieb der Brennkraftmaschine suagt die Förderpumpe 12 Kraftstoff aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 10 an und fördert diesen durch die Kraftstoffzumesseinrichtung 36 zur Saugseite der Hochdruckpumpe 14. Durch die Hochdruckpumpe 14 wird Kraftstoff unter Hochdruck in den Speicher 16 gefördert. Durch die Injektoren 20 wird Kraftstoff in die Zylinder der Brennkraftmaschine eingespritzt, wobei der Zeitpunkt der Kraftstoffeinspritzung und die eingespritzte Kraftstoffmenge durch die Ansteuerung der Steuerventile 22 durch die Steuereinrichtung 23 in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine festgelegt wird. Durch die Steuereinrichtung 23 wird außerdem die Kraftstoffzumesseinrichtung 36 derart angesteuert, dass diese einen so grossen Durchflussquerschnitt einstellt, dass durch die Hochdruckpumpe 14 die Kraftstoffmenge angesaugt und in den Speicher 16 gefördert wird, die erforderlich ist, um im Speicher 16 einen vorgegebenen Druck aufrechtzuerhalten.

Insbesondere wenn die Injektoren 20 mit Druckerhöhungseinrichtungen 21 versehen sind, so muss je nach Betriebszustand der Brennkraftmaschine eine große Kraftstoffmenge durch die Hochdruckpumpe 14 in den Speicher 16 gefördert werden und durch die Förderpumpe 12 muss diese große Kraftstoffmenge aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 10

zur Hochdruckpumpe 14 gefördert werden. Dies kann dazu führen, dass eine sehr groß dimensionierte Förderpumpe 12 erforderlich wäre. Erfindungsgemäß ist jedoch vorgesehen, dass die Förderpumpe 12 so dimensioniert ist, dass die von dieser maximal geförderte Kraftstoffmenge geringer ist als die maximal von der Hochdruckpumpe 14 anzusaugende und in den Speicher 16 zu fördernde Kraftstoffmenge. In Betriebszuständen, in denen die von der Förderpumpe 12 aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 10 geförderte Kraftstoffmenge nicht ausreicht, wird ein Teil der durch den Kraftstoffrücklauf 24 von den Injektoren 20 zuströmenden Kraftstoffmenge zusätzlich zu der von der Förderpumpe 12 geförderten Kraftstoffmenge von der Hochdruckpumpe 14 angesaugt. Ein Teil des durch den Kraftstoffrücklauf 24 strömenden Kraftstoffs strömt dabei durch die Kraftstoffrücklaufstrecke 24a in die Verbindung zwischen der Förderpumpe 12 und der Kraftstoffzumesseinrichtung 36 und wird von der Hochdruckpumpe 14 angesaugt. Der übrige Teil der durch den Kraftstoffrücklauf 24 fliessenden Kraftstoffmenge strömt durch das geöffnete Druckventil 42 über die Verbindung 40 in den Kraftstoffvorratsbehälter 10 ab. Die dem Antriebsbereich über die Bypassverbindung 44 zuströmende Kraftstoffmenge wird dabei ausschliesslich von der durch die Förderpumpe 12 aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 10 geförderten Kraftstoffmenge entnommen und ist daher relativ kühl. Die von der Hochdruckpumpe 14 angesaugte Kraftstoffmenge ist ebenfalls relativ kühl, da nur ein Teil dieser Kraftstoffmenge aus dem erwärmten Kraftstoffrücklauf 24 entnommen wird.

In Betriebszuständen, in denen die von der Förderpumpe 12 aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 10 geförderte Kraftstoffmenge ausreicht, um die erforderliche Ansaugmenge der Hochdruckpumpe 14 zu liefern, wird von der Hochdruckpumpe 14 nur die von der Förderpumpe 12 geförderte Kraftstoffmenge angesaugt und die gesamte durch den

Kraftstoffrücklauf 24 fließende Kraftstoffmenge wird durch das geöffnete Druckventil 42 über die Verbindung 40 in den Kraftstoffvorratsbehälter 10 geleitet. In Betriebszuständen, in denen von der Förderpumpe 12 eine größere Kraftstoffmenge gefördert wird als die erforderliche Ansaugmenge der Hochdruckpumpe 14, strömt ein Teil der von der Förderpumpe 12 geförderten Kraftstoffmenge durch die Kraftstoffrücklaufstrecke 24a und wird durch das geöffnete Druckventil 42 über die Verbindung 40 ebenfalls in den Kraftstoffvorratsbehälter 10 zurückgeleitet. Durch die Hochdruckpumpe 14 wird in diesen Betriebszuständen somit nur die von der Förderpumpe 12 geförderte, relativ kühle Kraftstoffmenge angesaugt.

Die Kraftstoffrücklaufstrecke 24a wird je nach Betriebszustand in unterschiedlichen Richtungen von Kraftstoff durchströmt. Wenn die von der Förderpumpe 12 geförderte Kraftstoffmenge geringer ist als die erforderliche Ansaugmenge der Hochdruckpumpe 14, so wird die Kraftstoffrücklaufstrecke 24a von einer Teilmenge der durch den Kraftstoffrücklauf 24 von den Injektoren 22 zurückfließenden Kraftstoffmenge zur Hochdruckpumpe 14 hin durchströmt. Wenn die von der Förderpumpe 12 geförderte Kraftstoffmenge größer ist als die erforderliche Ansaugmenge der Hochdruckpumpe 14, so wird die Kraftstoffrücklaufstrecke 24a von einer Teilmenge der von der Förderpumpe 12 geförderten Kraftstoffmenge zum Druckventil 42 hin durchströmt. Durch die Kraftstoffrücklaufstrecke 24a wird dabei sichergestellt, dass bei ausreichender Fördermenge der Förderpumpe 12 nur von dieser geförderter Kraftstoff von der Hochdruckpumpe 14 angesaugt wird und nur bei nicht ausreichender Fördermenge der Förderpumpe 12 von der Hochdruckpumpe 14 auch Kraftstoff aus dem Kraftstoffrücklauf 24 angesaugt wird. Nur die von der Förderpumpe 12 geförderte Kraftstoffmenge strömt durch den Filter 30, während die aus dem Kraftstoffrücklauf 24 entnommene Kraftstoffmenge erst

nach dem Filter 30 eingespeisst wird. Jedoch strömt auch die eventuell von der Förderpumpe 12 zu viel geförderte und über die Kraftstoffrücklaufstrecke 24a sowie das Druckventil 42 und die Verbindung 40 abgesteuerte Kraftstoffmenge durch den

5

In Figur 2 ist die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem der grundsätzliche Aufbau gleich ist wie beim ersten

10

Ausführungsbeispiel und nur die Förderpumpe 12 modifiziert ist. Die Förderpumpe 12 ist getrennt von der Hochdruckpumpe 14 angeordnet, weist einen elektrischen Antrieb auf und ist vorzugsweise im Kraftstoffvorratsbehälter 10 angeordnet.

15

Zwischen der Förderpumpe 12 und der Kraftstoffzumesseinrichtung 36 ist der Filter 30 angeordnet und die Bypassverbindung 44 zum Antriebsbereich der Hochdruckpumpe 14 zweigt zwischen dem Filter 30 und der Kraftstoffzumesseinrichtung 36 ab. Innerhalb des

20

Kraftstoffvorratsbehälters 10 führt von der Verbindung der Förderpumpe 12 zum Filter 30 ein Rücklauf 48 in den Kraftstoffvorratsbehälter 10 ab, der durch ein Druckventil 49 gesteuert wird. Durch das Druckventil 49 und den Rücklauf 48 ist eine Begrenzung des Drucks zwischen der Förderpumpe 12 und dem Filter 30 sichergestellt, so dass beispielsweise

25

im Falle einer Verstopfung des Filters 30 ein unzulässiger Druckanstieg vermieden werden kann. Der übrige Aufbau und die Funktion der Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ist gleich wie vorstehend beim ersten Ausführungsbeispiel beschrieben.

30

In Figur 3 ist die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem der grundsätzliche Aufbau gleich ist wie beim zweiten

35

Ausführungsbeispiel, jedoch die Anordnung des Druckventils 42 und der Kraftstoffrücklaufstrecke 24a modifiziert ist. Die Förderpumpe 12 weist einen elektrischen Antrieb auf und

ist im Kraftstoffvorratsbehälter 10 angeordnet. Zwischen dem Filter 30 und der Kraftstoffzumesseinrichtung 36 zweigt die zum Antriebsbereich der Hochdruckpumpe 14 führende Bypassverbindung 44 ab. Der Kraftstoffrücklauf 24 von den Injektoren 20 mündet in die Verbindung zwischen den Förderpumpe 12 und dem Filter 30. Vom Kraftstoffrücklauf 24 führt die durch das Druckventil 42 gesteuerte Verbindung 40 zum Kraftstoffvorratsbehälter 10 ab. Zwischen der Abzweigung der Verbindung 40 und der Mündung des Kraftstoffrücklaufs 24 in die Verbindung zwischen der Förderpumpe 12 und dem Filter 30 ist die Kraftstoffrücklaufstrecke 24a gebildet. Das Druckventil 42 kann beim dritten Ausführungsbeispiel getrennt von der Hochdruckpumpe 14 angeordnet sein.

Die Funktion der Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel ist im wesentlichen gleich wie beim ersten und zweiten Ausführungsbeispiel. Die Kraftstoffrücklaufstrecke 24a wird je nach Betriebszustand in unterschiedlichen Richtungen von Kraftstoff durchströmt. Wenn die von der Förderpumpe 12 geförderte Kraftstoffmenge geringer ist als die erforderliche Ansaugmenge der Hochdruckpumpe 14, so wird die Kraftstoffrücklaufstrecke 24a von einer Teilmenge der durch den Kraftstoffrücklauf 24 von den Injektoren 22 zurückfließenden Kraftstoffmenge zur Hochdruckpumpe 14 hin durchströmt. Wenn die von der Förderpumpe 12 geförderte Kraftstoffmenge größer ist als die erforderliche Ansaugmenge der Hochdruckpumpe 14, so wird die Kraftstoffrücklaufstrecke 24a von einer Teilmenge der von der Förderpumpe 12 geförderten Kraftstoffmenge zum Druckventil 42 hin durchströmt. Durch die Kraftstoffrücklaufstrecke 24a wird dabei sichergestellt, dass bei ausreichender Fördermenge der Förderpumpe 12 nur von dieser geförderter Kraftstoff von der Hochdruckpumpe 14 angesaugt wird und nur bei nicht ausreichender Fördermenge der Förderpumpe 12 von der Hochdruckpumpe 14 auch Kraftstoff aus dem Kraftstoffrücklauf 24 angesaugt wird. Abweichend vom

ersten und zweiten Ausführungsbeispiel strömt beim dritten Ausführungsbeispiel jedoch die gesamte von der Hochdruckpumpe 14 angesaugte Kraftstoffmenge durch den Filter 30. Jedoch strömt die eventuell von der Förderpumpe 12 zu viel geförderte Kraftstoffmenge nicht durch den Filter 30, da diese vor dem Filter 30 über die Kraftstoffrücklaufstrecke 24a sowie das Druckventil 42 und die Verbindung 40 abgesteuert wird. Die über die Bypassverbindung 44 dem Antriebsbereich der Hochdruckpumpe 14 zugeführte Kraftstoffmenge wird nur bei ausreichender Fördermenge der Förderpumpe 12 ausschliesslich von dem durch diese aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 10 geförderten kalten Kraftstoff abgezweigt. Bei nicht ausreichender Fördermenge der Förderpumpe 12 wird die dem Antriebsbereich zugeführte Kraftstoffmenge der Mischung aus dem von der Förderpumpe 12 aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 10 geförderten kalten Kraftstoff und dem aus dem Kraftstoffrücklauf 24 entnommenen erwärmten Kraftstoff abgezweigt. Gegenüber dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel wird dem Antriebsbereich der Hochdruckpumpe 14 beim dritten Ausführungsbeispiel somit bei nicht ausreichender Fördermenge der Förderpumpe 12 Kraftstoff mit etwas höherer Temperatur zugeführt.

5

Ansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine
Brennkraftmaschine mit einer Hochdruckpumpe (14), durch die
10 Kraftstoff unter Hochdruck in einen Speicher (16) gefördert
wird, mit einer Förderpumpe (12), durch die Kraftstoff zur
Saugseite der Hochdruckpumpe (14) gefördert wird, mit einer
zwischen der Förderpumpe (12) und der Hochdruckpumpe (14)
angeordneten Kraftstoffzumesseinrichtung (36), durch die die
15 von der Hochdruckpumpe (14) angesaugte Kraftstoffmenge
variabel einstellbar ist, mit wenigstens einem mit dem
Speicher (16) verbundenen Injektor (20), durch den
Kraftstoff an der Brennkraftmaschine eingespritzt wird, und
mit einem Kraftstoffrücklauf (24) vom wenigstens einen
20 Injektor (20), dadurch gekennzeichnet, dass der
Kraftstoffrücklauf (24) vom wenigstens einen Injektor (20)
in die Verbindung zwischen der Förderpumpe (12) und der
Kraftstoffzumesseinrichtung (36) mündet, dass vom
Kraftstoffrücklauf (24) eine durch ein Druckventil (42)
25 gesteuerte Verbindung (40) zu einem Entlastungsbereich (10)
abführt und dass von der Hochdruckpumpe (14) nur Kraftstoff
aus dem Kraftstoffrücklauf (24) angesaugt wird in
Betriebszuständen, in denen die von der Förderpumpe (12)
geförderte Kraftstoffmenge geringer ist als die
30 erforderliche Ansaugmenge der Hochdruckpumpe (14).

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, dass von der Hochdruckpumpe (14) nur die
Differenz zwischen deren erforderlicher Ansaugmenge und der
35 von der Förderpumpe (12) geförderten Kraftstoffmenge aus dem
Kraftstoffrücklauf (24) angesaugt wird.

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abzweigung der zum Entlastungsbereich (10) führenden Verbindung (40) vom Kraftstoffrücklauf (24) entfernt von der Mündung des Kraftstoffrücklaufs (24) in die Verbindung zwischen der Förderpumpe (12) und der Kraftstoffzumesseinrichtung (36) angeordnet ist, so dass zwischen der Abzweigung der zum Entlastungsbereich (10) führenden Verbindung (40) und der Mündung des Kraftstoffrücklaufs (24) eine Kraftstoffrücklaufstrecke (24a) vorhanden ist.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass von der Verbindung zwischen der Förderpumpe (12) und der Kraftstoffzumesseinrichtung (36) eine Bypassverbindung (44) zu einem Antriebsbereich der Hochdruckpumpe (14) abzweigt.

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftstoffrücklauf (24) zwischen der Abzweigung der Bypassverbindung (44) und der Kraftstoffzumesseinrichtung (36) in die Verbindung zwischen der Förderpumpe (12) und der Kraftstoffzumesseinrichtung (36) mündet.

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftstoffrücklauf (24) zwischen der Förderpumpe (12) und der Abzweigung der Bypassverbindung (44) in die Verbindung zwischen der Förderpumpe (12) und der Kraftstoffzumesseinrichtung (36) mündet.

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Förderpumpe (12) saugseitig ein Filter (30) vorgeschaltet und/oder druckseitig ein Filter (30) nachgeschaltet ist und dass der Kraftstoffrücklauf (24) stromabwärts nach dem

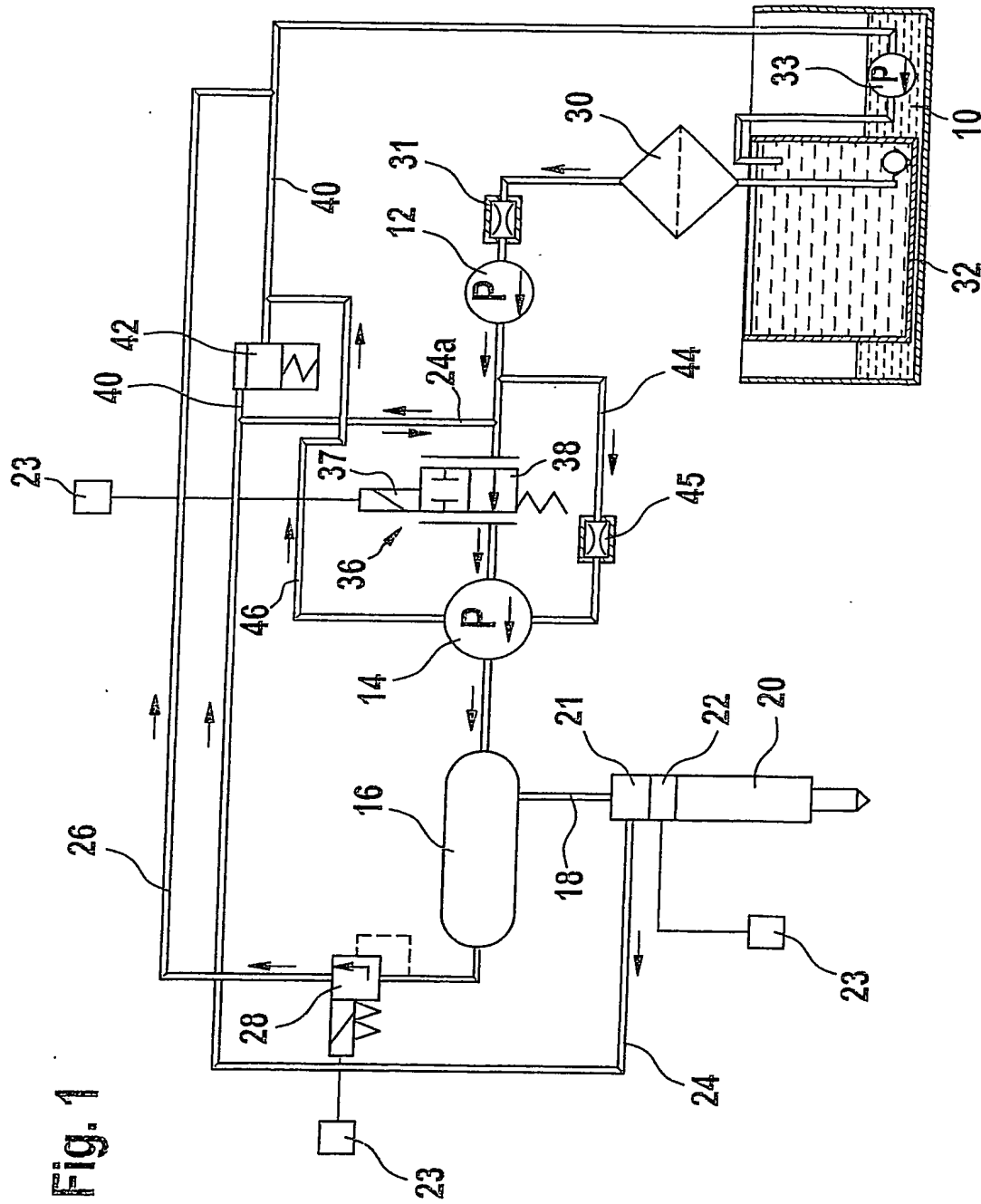
Filter (30) in die Verbindung zwischen der Förderpumpe (12) und der Kraftstoffzumesseinrichtung (36) mündet.

5 8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Förderpumpe (12) saugseitig ein Filter (30) vorgeschaltet und/oder druckseitig ein Filter (30) nachgeschaltet ist und dass der Kraftstoffrücklauf (24) stromaufwärts vor dem Filter (30) in
10 die Verbindung zwischen der Förderpumpe (12) und der Kraftstoffzumesseinrichtung (36) mündet.

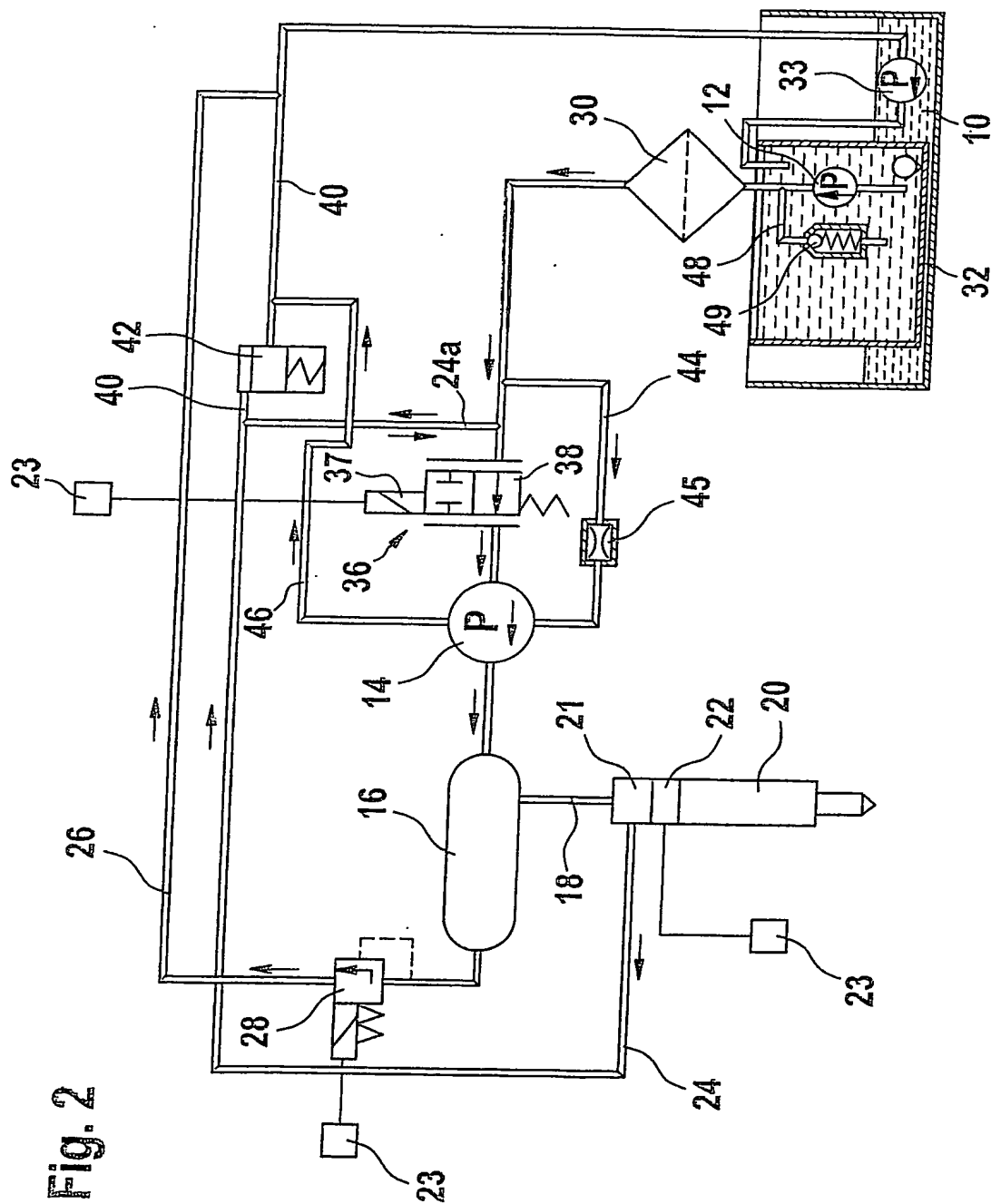
9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Förderpumpe (12) einen elektrischen Antrieb aufweist.

15 10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Förderpumpe (12) mechanisch durch die Brennkraftmaschine oder die Hochdruckpumpe (14) angetrieben ist.

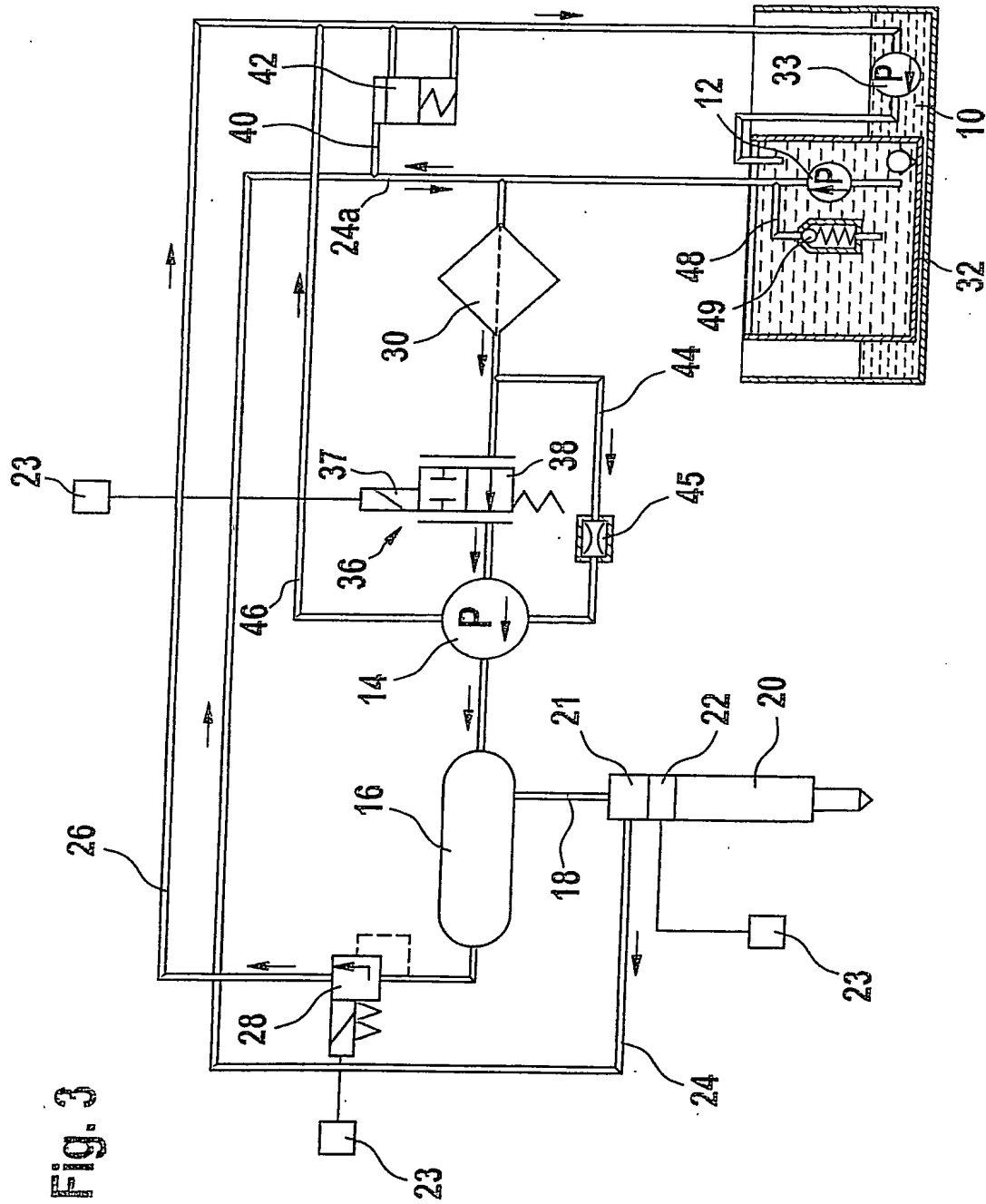
20 11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am wenigstens einen Injektor (20) eine Druckerhöhungseinrichtung (21) angeordnet ist, von der der
25 Kraftstoffrücklauf (24) abführt.



2/3



3 / 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/001690

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02M63/02 F02M59/34 F02M55/00 F02M47/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	WO 2004/018867 A (BOSCH GMBH ROBERT ; MARHEINEKE MARCUS (DE); GEYER GERHARD (DE)) 4 March 2004 (2004-03-04) page 7, line 17 - page 8, line 2; figure 1	1
A	DE 100 02 132 A (SIEMENS AG) 2 August 2001 (2001-08-02) column 2, line 58 - column 3, line 13; figure 1	1
A	EP 0 893 598 A (LUCAS IND PLC) 27 January 1999 (1999-01-27) column 3, line 40 - column 4, line 1; figure 1	1
A	DE 196 49 139 A (VOLKSWAGENWERK AG) 12 June 1997 (1997-06-12) Zusammenfassungfigure 1	1
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 November 2004

Date of mailing of the international search report

10/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Etschmann, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/001690

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO 03/008795 A (BOSCH AUTOMOTIVE SYSTEMS CORP ; KUNISHIMA AKIRA (JP)) 30 January 2003 (2003-01-30) Zusammenfassungfigure 1 -----</p>	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/001690

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004018867	A	04-03-2004	DE 10237586 A1 WO 2004018867 A1	26-02-2004 04-03-2004
DE 10002132	A	02-08-2001	DE 10002132 A1	02-08-2001
EP 0893598	A	27-01-1999	US 5983869 A DE 69814992 D1 DE 69814992 T2 EP 0893598 A2 JP 11107876 A EP 0961022 A2 JP 11351200 A	16-11-1999 03-07-2003 19-02-2004 27-01-1999 20-04-1999 01-12-1999 21-12-1999
DE 19649139	A	12-06-1997	DE 19649139 A1	12-06-1997
WO 03008795	A	30-01-2003	JP 2003021017 A WO 03008795 A1	24-01-2003 30-01-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001690

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 F02M63/02 F02M59/34 F02M55/00 F02M47/02		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 F02M		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, A	WO 2004/018867 A (BOSCH GMBH ROBERT ; MARHEINEKE MARCUS (DE); GEYER GERHARD (DE)) 4. März 2004 (2004-03-04) Seite 7, Zeile 17 - Seite 8, Zeile 2; Abbildung 1	1
A	DE 100 02 132 A (SIEMENS AG) 2. August 2001 (2001-08-02) Spalte 2, Zeile 58 - Spalte 3, Zeile 13; Abbildung 1	1
A	EP 0 893 598 A (LUCAS IND PLC) 27. Januar 1999 (1999-01-27) Spalte 3, Zeile 40 - Spalte 4, Zeile 1; Abbildung 1	1
----- -/--		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie </div> </div>		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche 3. November 2004		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 10/11/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Etschmann, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001690

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	DE 196 49 139 A (VOLKSWAGENWERK AG) 12. Juni 1997 (1997-06-12) ZusammenfassungAbbildung 1 -----	1
A	WO 03/008795 A (BOSCH AUTOMOTIVE SYSTEMS CORP ; KUNISHIMA AKIRA (JP)) 30. Januar 2003 (2003-01-30) ZusammenfassungAbbildung 1 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001690

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004018867 A	04-03-2004	DE 10237586 A1	26-02-2004
		WO 2004018867 A1	04-03-2004
DE 10002132 A	02-08-2001	DE 10002132 A1	02-08-2001
EP 0893598 A	27-01-1999	US 5983869 A	16-11-1999
		DE 69814992 D1	03-07-2003
		DE 69814992 T2	19-02-2004
		EP 0893598 A2	27-01-1999
		JP 11107876 A	20-04-1999
		EP 0961022 A2	01-12-1999
		JP 11351200 A	21-12-1999
DE 19649139 A	12-06-1997	DE 19649139 A1	12-06-1997
WO 03008795 A	30-01-2003	JP 2003021017 A	24-01-2003
		WO 03008795 A1	30-01-2003